

Česká ekonomika v makroekonomických modelech

Jan FRAIT* – Luboš KOMÁREK**

1. Úvod

V tomto příspěvku bychom rádi uvedli problematiku makroekonomického modelování v České republice zpracovávanou v monotematickém bloku příspěvků, které jsou obsahem tohoto a následujícího čísla časopisu *Finance a úvěr*. Zároveň bychom v tomto příspěvku chtěli připomenout, co bylo v této oblasti v české literatuře publikováno a jaké aktivity jsou rozvíjeny.

V jednotlivých článcích zmíněného monotematického bloku jsou pak představeny *doposud nepublikované výsledky dlouholetých prací* ekonomů sekce měnové a statistiky České národní banky a jejích externích spolupracovníků. To je odrazem skutečnosti, že centrální banky celosvětově zaujímají klíčovou pozici v tvorbě makroekonomických modelů a v jejich používání pro účely hospodářské politiky. V České republice je tento stav umocněn faktem, že opuštění fixního kurzu v roce 1997 a následný přechod k cílování inflace si doslova vynutily vznik rigorózních nástrojů pro analýzu malé otevřené ekonomiky s plovoucím měnovým kurzem a pro provádění vpřed hledící měnové politiky. V článku rovněž připomínáme, jakým způsobem se makroekonomickému modelování věnují další tuzemská pracoviště.

2. Makroekonomické modely české ekonomiky

Tematika makroekonomického modelování není v české ekonomické literatuře novinkou několika posledních let. První skupinou prací, které se věnovaly návrhům modelů české ekonomiky, jsou příspěvky, jejichž smyslem byl návrh makroekonomického jádra bez jeho ekonometrické evaluace. Ze starších prací můžeme připomenout ve své době oceňovaný článek Dlouhého (1988). V polistopadovém období se tomuto tématu věnovaly především práce Hanouska a Tůmy (1994), Šmídkové (1994), (1995) a Komárka (1996), (1997). Existuje zajisté i řada dalších publikovaných či ne-

* člen Bankovní rady České národní banky a docent Ekonomické fakulty VŠB-TU Ostrava (jan.frait@cnb.cz)

** poradce člena Bankovní rady České národní banky v Praze a přednášející na katedře měnové teorie a politiky Vysoké školy ekonomické v Praze (lubos.komarek@cnb.cz)

publikovaných prací, autoři at nám laskavě prominou jejich opomenutí v tomto přehledu.

Hanousek a Tůma (1994) se věnují čtyřem zásadním problémům (které jsou ve větší či menší míře předmětem zájmu i ostatních autorů), tj. samotné specifikaci modelu, nestabilitě parametrů, nedostupnosti dat v potřebné struktuře a kvalitě a ve – s tím souvisejícím – nedostatečném počtu pozorování. Jejich specifikace modelu obsahuje jedenáct rovnic,¹ které ideově vycházejí z keynesiánského schématu. Komárek (1996), (1997) se věnuje jednak metodologii vytváření makroekonomického modelu z pohledu rozvoje keynesiánského aparátu stojícího za modelem *IS-LM* od jeho hicksovské verze po jeho rozšířené varianty. Návrh modelu rozděluje do pěti vzájemně propojených částí ekonomiky, kterými jsou (1) agregátní nabídka, (2) agregátní poptávka, (3) peněžní sektor, (4) oblast devizového trhu a intervencí, (5) oblast veřejného (domácího) a zahraničního dluhu.² Šmídková ve své práci (1994) specifikovala makroekonomický model České republiky rovněž bez numerické formulace jednotlivých rovnic či segmentů modelu. V práci (1995) pak Šmídková nahlíží do historie makroekonomického modelování (včetně popisů jeho novějších trendů), uvádí stručná pro a proti procesu makroekonomického modelování a komentuje vybrané makroekonomické modely (Kleinův-Golbergerův model, model kanadské ekonomiky s fixním a plovoucím měnovým kurzem, model London Business School a model Minimac). Jedna z novějších prací Šmídkové (2002) je zařazena i do monotematického projektu čísel 4 a 5 časopisu *Finance a úvěr*. Na rozdíl od ostatních příspěvků se nezabývá modelováním měnové politiky, ale vysvětluje její transmisní mechanismy, na nichž jsou tyto modely založeny.

3. Makroekonomické modely české ekonomiky

Předmětem zájmu tohoto a částečně i následujícího čísla časopisu *Finance a úvěr* je především makroekonomické modelování české ekonomiky. Tomu se v České republice věnuje kromě institucí hospodářské politiky i několik akademických výzkumných týmů soustředěných kolem Kodery, Pelikána, Vašíčka a Vošvrdy.

Osvald Vašíček se makroekonomickým modelováním zabývá dlouhodobě – viz např. (Vašíček 1998a), (1998b), (1999). Kolektiv pod jeho vedením řešil problematiku makroekonomického modelování v sérii projektů Grantové agentury České republiky. Šlo např. o projekt „Makroekonomický model ČR – hodnocení koncepcí a ověření účinnosti nástrojů měnové politiky“. Cílem tohoto projektu bylo vytvoření modelu pro simulaci důsledků měnových opatření v podmínkách plovoucího kurzu koruny. Navazující projekt tohoto týmu se nazýval „Makroekonomické modely monetární politiky“. Cílem tohoto projektu bylo vytvoření a ověření programových

¹ Jedná se o rovnice HDP, disponibilního důchodu domácností, soukromé spotřeby, investic, vývozů, dovozů, peněžní zásoby, veřejného dluhu, zahraničního dluhu, vývozních cen a dovozních cen.

² Jedná se o rovnice: HDP, spotřeby, investic, exportu, importu, produkční funkce, trhu práce (nabídky a poptávky po práci), cenové (exportu a importu), Phillipsovy křivky (cenová nebo mzdová dynamika zohledňující akcelerační hypotézu NAIRU), přízpusobovacích vztahů v rámci jednotlivých bloků modelu, poptávky po penězích, nabídky peněz, reakční funkce centrální banky, trhu deviz, domácího a zahraničního dluhu.

nástrojů pro simultánní odhad ekonometrických modelů, které zahrnují nelineární kauzální vztahy a kvantitativní analýzu a simulace chování exportu a importu při změnách kurzového režimu v makroekonomických souvislostech. Autorský kolektiv se spoluřešiteli z odboru ekonomického modelování ČNB také vytvořil bázi makroekonomických a měnových dat nezbytných pro využití modelů. Na základě pořízených dat byl pak aplikován dynamický model inflace, který byl použit ke kvantitativní analýze a simulaci budoucích dopadů dezinflační strategie. V současnosti je cílem tohoto kolektivu využití dosažených výsledků k vývoji makroekonomických modelů, jejichž struktura postihne jak tranzitivní vlastnosti české ekonomiky, tak její tendenci směřující k ustálené tržní ekonomice. Jde o empirické modely, které mají zčásti neoklasickou a zčásti keynesiánskou povahu. Jeden z těchto modelů je prezentován i v monotematickém projektu tohoto časopisu (Fukač – Vašíček, 2002).

Dalším významným jménem v dané oblasti je *Miloslav Vošvrda*. Ten se zabýval např. otázkou stability rovnovážného walrasiánského modelu (Vošvrda, 1996) nebo nerovnovážného modelu české ekonomiky (Vošvrda 1997). Autor již léta provozuje populární webovou stránku, na níž prezentuje strukturu svého modelu a výstupy z něj.³

Na VŠE Praha se ekonometrickým modelováním zabývají *Jan Kodera* a *Jan Pelikán*. Jednou z prvních prací na toto téma v české odborné literatuře byl článek (Kodera – Pelikán, 1993). Ten na příkladu dvou postkeynesiánských modelů dokumentoval základní strukturu peněžních sektorů takových modelů a hlavní vazby se sektorem reálným. Pelikán (1996), (2001) je tvůrcem modelu české ekonomiky, který slouží nejen k prognózování, ale i k výuce. Jde o víceroznicový model aplikovatelný s využitím programového systému SORITEC. Východiskem je model *IS-LM* popisující reálný a peněžní trh. Obsahuje spotřební funkci, investiční funkci, rovnici poptávky po penězích, nabídku peněz, rovnice vztahující se k dovozu, vývozu objemu produkce, peněžním výdajům a osobním příjmům. Pelikán byl rovněž vedoucím dílčího projektu „Implementace makroekonomického modelu ČR“ v rámci projektu „Banka dat a modelů ekonomiky ČR“, který byl na VŠE Praha řešen v letech 1998–2000 za pomoci grantu MŠMT v rámci programu rozvoje informační infrastruktury vědy a výzkumu (Projekt LB98063). Výsledky byly publikovány ve sborníku „Banka dat a modelů ekonomiky ČR“ (www.badame.cz), který po redakčním zpracování vyšel jako sborník v *Acta Oeconomica Pragensia* (č. 1, 2001).

4. Modely národohospodářských institucí

Výzkumné týmy České národní banky, Ministerstva financí, Ministerstva průmyslu a obchodu a Českého statistického úřadu by se měly věnovat problematice makroekonomického modelování již z popisu svých činností. Jak již bylo v úvodu konstatováno, nejdále v těchto aktivitách z logických důvodů došla *Česká národní banka*. Ta používá jako podporu pro splnění svých zákonem kodifikovaných cílů makroekonometrické mo-

³ (<http://vosvrdaweb.utia.cas.cz/>)

dely s krátkodobým a střednědobým predikčním horizontem. Tyto modely jsou důležitým analytickým rámcem pro tvorbu a následnou formulaci inflační prognózy ČNB. Důvodem členění jádra modelu na krátkodobou a střednědobou část je především respektování skutečnosti, že pro různé časové horizonty jsou vhodné odlišné predikční metody (rozdíly v identifikaci exogenosti či endogenosti jednotlivých veličin, ve významu a možnosti zabudování expertního názoru). Současnou snahou výzkumného týmu je dobudovat množinu satelitních specifických modelů zavěšených pod střednědobou částí modelu s cílem jednak zkvalitnit jeho celkovou predikční schopnost, jednak na základě těchto satelitních modelů hlouběji prozkoumat konkrétní modelovanou „separátní“ veličinu (např. rovnovážný reálný měnový kurz, mezeru výstupu, rovnovážné reálné úrokové sazby) či vazbu. Podrobný popis naleznete v článku (Beneš – Vávra – Vlček, 2002)

Český statistický úřad (tým Jana Hellera) se přímo nezabývá makroekonometrickým modelováním s cílem prognózovat zvolené veličiny na bázi relativně komplexního modelu české ekonomiky. Nicméně řada jeho činností je tomuto procesu relativně blízká. Z analytických prostředků jsou používána váhová schémata, metody extrapolací nebo analýzy na bázi tabulek *input-output*. Dalším z postupů ČSÚ je modelování ve smyslu získávání podrobnějších údajů pro čtvrtletní odhady zvolených veličin z ročních dat.

Ministerstvo financí ČR (tým Josefa Cvengroše) v současné době disponuje jedním čistě ekonometrickým modelem, jenž byl konstruován zejména za účelem provádění krátkodobých a střednědobých projekcí, popřípadě simulací dopadů externích šoků. Model obsahuje standardní bloky: reálná ekonomika, sektor domácností, trh práce, cenový blok, monetární blok a částečně také veřejný sektor. Druhý model má charakter modelu všeobecné rovnováhy a je využíván pro evaluaci efektů hospodářské politiky. Snahou je, aby oba modely měly rámcově podobná východiska a aby byly vzájemně konzistentní ve smyslu krátkodobých predikcí i simulací pro delší období.

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (tým Josefa Plandora) teprve zahajuje přípravu na konstrukci a aplikaci makroekonometrického modelu. V souvislosti s dosavadními systematicky prováděnými ekonomicko-analytickými pracemi (čtvrtletní „Analýzy vývoje ekonomiky ČR a odvětví v působnosti Ministerstva průmyslu a obchodu ČR“) by tento model měl nabídnout sofistikovanější rámec pro odhadování krátkodobého a případně i střednědobého vývoje v oblasti průmyslu a obchodu v kontextu vývoje celého národního hospodářství ČR i vnějšího ekonomického prostředí.

Výše uvedený výčet a popis aktivit autorit byl sestaven bez nároku na objasnění či konkrétní deskripci modelových přístupů. Rovněž nebyly zahrnuty analýzy privátních subjektů, které se jistě zabývají modelováním řady vztahů a vazeb v ekonomice (např. útvary hlavních ekonomů komerčních bank a jiných finančních institucí). Kompletní komparace všech známých modelových přístupů, pokud by byly informace o nich běžně získatelné, by si vyžádala samostatný příspěvek. Naším cílem bylo spíše indikovat směry, kterým se české výzkumné týmy a autority v oblasti makroekonometrického modelování vydaly, a informovat, v jakém stadiu se zhruba nacházejí.

5. Příspěvky monotematického projektu

Prezentace modelových nástrojů v časopise *Finance a úvěr* byla již v tomto ročníku zahájena článkem *Hlédika* (2002). V něm byl prezentován jednoduchý modelový rámec pro českou ekonomiku, ve kterém centrální banka „optimálně“ reaguje na exogenní vnější a vnitřní šoky. Jedná se o kalibrovaný model české ekonomiky s modelově konzistentními očekáváními, který je využíván k odvození reakční funkce centrální banky umožňující minimalizaci rozptylu některých klíčových makroekonomických veličin kolem jejich cílových nebo rovnovážných hodnot. Tento rámec kromě toho, že slouží k odvození různých časově konzistentních měnových pravidel, je vhodný také k tvorbě inflačních prognóz a k analytickému posouzení vlivu změny krátkodobých úrokových sazeb například na inflaci, ekonomický růst nebo reálný měnový kurz.

Beneš, Vávra a Vlček (2002) v tomto čísle časopisu dokumentují, jak je organizován predikční a analytický systém v ČNB. Tento nástin ukazuje, že predikční a analytický systém pro podporu měnové politiky se skládá z celé řady více či méně formálních nástrojů, které jsou sice izolované, nicméně musejí „umět“ spolu komunikovat – ať už pravidelně při vytváření predikce, nebo v příležitostných analýzách. Vzhledem k tomu, že měnová politika se musí explicitně pohybovat ve střednědobém rámci inflačních cílů, měl by v centru systému stát jeden „jádrový“ čtvrtletní predikční model, který by při rozumné míře detailu popisoval základní prvky transmisního mechanismu a zprostředkoval tak formální podobu jednotného myšlenkového rámce, v němž probíhají měnověpolitické úvahy. Kolem něho by měly být uspořádány „satelitní“ nástroje, z nichž každý hraje při tvorbě predikce přesně definovanou roli. Vzhledem k tomu, že za relevantní rámec pro měnověpolitické analýzy je v moderní makroekonomii považována teorie monetárního cyklu, skládá se čtvrtletní predikční model ze dvou relativně samostatných bloků. První částí je model dlouhodobých rovnovážných trendů, druhou část tvoří model měnového hospodářského cyklu.

Kotlán (2002) analyzuje vztah mezi časovou strukturou úrokových sazeb a dalšími makroekonomickými veličinami v modelu malé otevřené ekonomiky. Na rozdíl od doposud publikovaných studií neprovádí zkoumání postavení časové struktury v ekonomice analytickým řešením modelu, ale využívá modelových simulací. Cílem studie je zjistit, zda jsou indikační schopnosti termínového rozpětí dány strukturálně, nebo zda závisejí na způsobu chování centrální banky.

Fukač a Vašíček (2002) prezentují malý makroekonomický model, který řeší problém odhadu potenciálního produktu pomocí rozšířené Phillipsovy křivky. Potenciální produkt je v něm modelován explicitně a je identifikován na čtvrtletních datech. Přístup vychází ze skutečnosti, že potenciální produkt je statisticky neměřitelná ekonomická veličina; proto jako metoda odhadu byla zvolena Kalmanova filtrace.

Vlček (2002) stručně shrnuje dosavadní přístupy k odhadu parametrů a počátečních podmínek pro modely ve stavovém tvaru. Ukazuje možnosti využití jednotlivých metod, stejně jako jejich výhody a nevýhody. Podrobněji je zde zmiňována metoda maximální věrohodnosti pro modely ve sta-

vovém tvaru, která k výpočtu věrohodnostní funkce využívá výstupy Kalmanova filtru. Výhodou této metody je její relativní jednoduchost, a zejména možnost použití pro odhad parametrů a počátečních podmínek pro modely ve stavovém tvaru. Tato metoda je pak využita pro odhad parametrů malého monetárního modelu otevřené ekonomiky. Model je odvozen na mikroekonomických základech a odhadnut na českých datech.

Výše uvedené články vhodně doplňuje příspěvek Šmídkové (2002), který popisuje transmisní mechanismy měnové politiky, které jsou klíčovou součástí prezentovaných makroekonomických modelů.

LITERATURA

- BENEŠ, J. – VÁVRA, D. – VLČEK, J. (2002): Úloha makroekonomických modelů v predikčním systému ČNB. *Finance a úvěr*, roč. 52, 2002, č. 4, ss. 197–231.
- DLOUHÝ, V. (1988): On the Problem of Macroeconomic Modelling in Centrally Planned Economies. *Ekonomicko-matematický obzor*, roč. 22, 1988, ss. 361–77.
- FUKAČ, M. – VAŠÍČEK, O. (2002): Makroekonomický model produktu neakcelerujícího inflaci. *Finance a úvěr*, roč. 52, 2002, č. 5, ss. 258–74.
- HANOUSEK, J. – TŮMA, Z. (1994): Makroekonomický model české ekonomiky: návrh možného přístupu. *Finance a úvěr*, roč. 44, 1994, č. 1, ss. 18–29.
- HLÉDIK, T. (2002): Optimální měnová pravidla v dynamickém modelu české ekonomiky. *Finance a úvěr*, roč. 52, 2002, č. 3, ss. 164–186.
- KODERA, J. – PELIKÁN, J. (1993): Ekonometrické experimenty s reálně-peněžními modely. *Finance a úvěr*, roč. 43, 1993, č. 3, ss. 119–126.
- KOMÁREK, L. (1996): *Úplný keynesovský model v procesu tvorby hospodářské politiky: možnosti a meze aplikace*. (Diplomová práce.) Ostrava, Ekonomická fakulta VŠB-TU, 1996.
- KOMÁREK, L. (1997): Návrh segmentů strukturálního makroekonomického modelu ČR. *Politická ekonomie*, roč. 45, 1997, č. 4, ss. 548–562.
- KOTLÁN, V. (2002): Časová struktura úrokových sazeb a měnová politika v malém makroekonomickém modelu. *Finance a úvěr*, roč. 52, 2002, č. 4, ss. 232–254.
- PELIKÁN, J. (1996): Econometric Model of the Czech Economy. *Acta Oeconomica Pragensia*, roč. 4, 1996, č. 7, ss. 207–209.
- PELIKÁN, J. (2001): Komplexní model české ekonomiky. *Acta Oeconomica Pragensia*, roč. 9, 2001, č. 1, ss. 27–40.
- ŠMÍDKOVÁ, K. (1994): A Macroeconometric Model of the Czech Republic – A Theoretical Foundation. Praha, *Institut ekonomie ČNB*, 1994, VP č. 7.
- ŠMÍDKOVÁ, K. (1995): Vývoj přístupů k makroekonometrickému modelování. *Politická ekonomie*, roč. 43, 1995, č. 1, ss. 113–124.
- ŠMÍDKOVÁ, K. (2002): Transmisní mechanismus měnové politiky na počátku 3. tisíciletí. *Finance a úvěr*, 52, 2002, č. 5, ss. 287–306.
- VAŠÍČEK, O. (1998a): Macroeconomic Model of Small Open Economy: Adaptive Parameter Estimation, Behavior Analysis and Optimal Kontrol. *Bulletin of the Czech Econometric Society*, 1998, č. 8, ss. 3–25.
- VAŠÍČEK, O. (1998b): Adaptive Parameter Estimation, Behavior Analysis and Optimal Control of Macroeconomic Model. *School DATASTAT 97 Proceedings, Folia Facultas Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Mathematica* (Masarykova Univerzita Brno), 1998, ss. 163–184.
- VAŠÍČEK, O. (1999): Dynamic Inflation Model: The Analysis and the Forecast of the Macroeconomic Effects of Desinflation Strategy. *Bulletin of the Czech Econometric Society*. 1999, č. 10, ss. 43–50.

VLČEK, J.: Odhad parametrů modelů ve stavovém tvaru. *Finance a úvěr*, roč. 52, 2002, č. 5, ss. 275–86.

VOŠVRDA, M. (1996): Disequilibrium Model Applied to the Czech Economy. *Bulletin of the Czech Econometric Society*, 1996, no. 4, pp. 73–95.

VOŠVRDA, M. (1997): *Econometric Model for the Czech Economy*. (CD-ROM), Prague, 1997, <http://vosvrda.web.utia.cas.cz/>.

SUMMARY

JEL Classification: C5, E1

Keywords: econometric modelling – macroeconomic models

The Czech Economy in Macroeconomic Models

Jan FRAIT – Czech National Bank, Prague; Faculty of Economics of Technical University of Ostrava (jan.frait@cnb.cz)

Luboš KOMÁREK – Czech National Bank, Prague; University of Economics, Prague (lubos.komarek@cnb.cz)

The introduction to Volume 52, Number 4 (and 5) of *Finance a úvěr*'s selected topic: macroeconomic modelling in the Czech Republic. The authors introduce the issue with a survey of macroeconomic modelling in Czech economic literature. The journal's articles are mostly devoted to the results of the long-term activities of the Czech National Bank's monetary department and its external collaborators. Five papers are introduced that consider key Czech National Bank macroeconomic modeling tools: quarterly projection models, small macroeconomic models with interest-rate term structures, models estimating potential product via augmented Phillips curve, and estimates of the parameters of a small open-economy monetary model via the maximum-likelihood method.